

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 821**

51 Int. Cl.:

**F03D 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2013 PCT/EP2013/058088**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2014 WO14005735**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2013 E 13719447 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2870354**

54 Título: **Conexión de componentes supervisada, instalación de energía eólica, procedimiento para la supervisión de una conexión de componentes respecto a una separación indeseada de la conexión de componentes en el estado conectado**

30 Prioridad:

**03.07.2012 DE 102012211566**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**17.10.2017**

73 Titular/es:

**WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)  
Dreekamp 5  
26605 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

**JEPSEN, TORSTEN y  
KELLING, RALF**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

ES 2 637 821 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

5 Conexión de componentes supervisada, instalación de energía eólica, procedimiento para la supervisión de una conexión de componentes respecto a una separación indeseada de la conexión de componentes en el estado conectado

10 La invención se refiere a una conexión de componentes supervisada según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a una instalación de energía eólica. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la supervisión de una conexión de componentes respecto a una debilidad de conexión indeseada de la conexión de componentes en el estado conectado y una red de ensayo.

15 Básicamente se conoce someter a los componentes o conexiones de componentes expuestos a cargas especiales a ensayos y tests por separado después de que éstos se han desmontado. Si el componente o la conexión de componentes fuese apto para funcionar, éste se montaría después de un test o ensayo semejante de nuevo en una instalación u otro dispositivo técnico. Esta forma de proceder es poco apropiada para dispositivos técnicos o instalaciones, en los que un desmontaje de un componente o de una conexión de componentes no sólo estaría ligado con costes elevados, sino que además fuese ya complejo técnicamente y eventualmente incluso desventajoso para el funcionamiento del dispositivo técnico o la instalación. Esto es válido en particular para componentes giratorios o componentes de rodamiento para piezas giratorias; en particular en el caso de un componente de cojinete se debe partir de que éste se ha ajustado durante el funcionamiento y un desmontaje y un nuevo montaje subsiguiente podría ser desventajoso para el funcionamiento posterior del dispositivo o instalación.

20 La Oficina Europea de Patentes ha investigado el siguiente estado de la técnica: US 6,059,500 A.

25 Es deseable una conexión de componentes supervisada in situ o un procedimiento para la supervisión de una conexión de componentes respecto a una debilidad de conexión indeseada de la conexión de componentes en el estado conectado; en particular de manera que la supervisión sea posible durante el funcionamiento de la instalación, en la que está montado el continente.

30 En este punto comienza la invención cuyo objetivo es especificar una conexión de componentes supervisada, una instalación de energía eólica y un procedimiento para la supervisión de una conexión de componentes respecto a una debilidad de conexión indeseada de la conexión de componentes en el estado conectado, que se pueda realizar de manera ventajosa. En particular la conexión de componentes, la instalación de energía eólica o el procedimiento debe aprovechar las circunstancias presentes en una instalación, en particular instalación de energía eólica, y no obstante permitir una realización ventajosa. Otro objetivo de la invención es realizar la conexión de componentes, la instalación de energía eólica y el procedimiento para la supervisión de la forma lo más sencilla posible y sin embargo fiable.

40 El objetivo con respecto a la conexión de componentes se consigue por la invención mediante una conexión de componentes supervisada de la reivindicación 1. La invención también conduce a una instalación de energía eólica de la reivindicación 4 o una red de ensayo de la reivindicación 11. El objetivo en cuestión del procedimiento se consigue por la invención con un procedimiento de la reivindicación 7.

45 La invención parte de la consideración de que una conexión de componentes, según viene al caso para un procedimiento de supervisión del tipo mencionado, está formada por un primer componente que forma una pieza de sujeción y un segundo componente que forma una pieza de recepción y una pieza de conexión que sujeta el segundo componente en el primer componente en el estado conectado. La invención ha reconocido que una recepción de conexión de la pieza de recepción, en la que engrana la pieza de conexión, se puede usar ventajosamente según el concepto de la invención, para la supervisión respecto a una debilidad de conexión indeseada de la conexión de compuestos en el estado conectado. La invención ha reconocido que la recepción de conexión se puede solicitar con una presión de ensayo y la presión de ensayo se supervisa respecto a una desviación de error, que es suficiente para mostrar una debilidad de conexión de la conexión de componentes en el estado conectado.

55 La invención usa de forma especialmente ventajosa la recepción de conexión de manera sinérgica no sólo para la conexión del primer y segundo componente, sino en el marco de la supervisión para la solicitud con una presión de ensayo. Este concepto tiene además la ventaja de que una supervisión de presión de ensayo se puede implementar de forma práctica por el mismo acceso a la recepción de conexión, como una solicitud con presión de ensayo. En otras palabras, el concepto de la invención se puede implementar por ello de forma proporcionalmente sencilla, dado que no se requieren otros sensores o características de ensayo en el componente mismo; además se aprovecha la circunstancia presente en una conexión de componentes para la supervisión y ensayo sin limitar la conexión de componentes o debilitarla claramente.

60

El concepto de la invención resultar ser especialmente eficaz en una instalación de energía eólica con vistas a la supervisión de una conexión de componentes entre el rotor y buje, en particular entre una brida de pala y un rodamiento de brida de pala. Se muestra que en este caso no se tomaría en consideración un desmontaje para el examen de una brida de pala y/o rodamiento de brida de pala y/o de una pieza de conexión sólo con gran coste.

5 Perfeccionamientos ventajosos de la invención se pueden deducir de las reivindicaciones dependientes y especifican posibilidades ventajosas individuales de implementar el concepto explicado en el marco del planteamiento del objetivo, así como con vistas a otras ventajas.

10 En particular en el marco del concepto resultar ser ventajoso un perfeccionamiento en el que se realiza una supervisión de grietas de atornilladuras de compuestos en conexión con atornilladuras de agujeros ciegos. Esto se refiere a conexiones de componentes, que se refiere a en particular rodamientos giratorios de bolas o rodamientos giratorios de rodillos o rodamientos similares, o sus piezas de conexión, a saber, tornillos, pernos o varillas roscadas o similares. Bajo grieta se debe entender en particular una abertura de grieta o una grieta abierta o aberturas  
15 estructurales similares, que pueden poner en peligro de hecho la función del componente. En este sentido la función de supervisión de la conexión de componentes supervisada o el procedimiento para la supervisión demuestran ser esenciales como medida de seguridad, a fin de evitar daños más graves, eventualmente incluso una destrucción de un dispositivo técnico o instalación con la conexión de componentes supervisados.

20 Se ha demostrado que, en el marco de un perfeccionamiento, la detección de grietas por fatiga, en particular en la zona de un agujero ciego de un componente atornillado o del tornillo mismo, prueba su eficacia especialmente a fin de evitar daños mayores de un dispositivo técnico o instalación. En particular se deben fijar las medidas mencionadas anteriormente del concepto de la invención o de uno de los perfeccionamientos ante un fallo completo de una instalación o dispositivo técnico.

25 Se prefiere especialmente una sollicitación con presión, en particular por sobrepresión o depresión, de un agujero ciego roscado. Como resultado las grietas, grietas abiertas o aberturas dañadas conducirían a fugas, que se pueden detectar a través de una supervisión de presión. En este sentido bajo una desviación de error para la presión de ensayo se debe entender cualquier desviación de una presión definida, que sea suficiente para mostrar una debilidad de conexión de la conexión de componentes en el estado conectado. Bajo una debilidad de conexión de la conexión de componentes se debe entender básicamente cada hendidura de grieta o formación de abertura que separa, abre o afloja parcialmente la conexión de componentes.

30 En particular, en el marco del procedimiento de supervisión se puede producir, p. ej. una vez al día, una sollicitación con presión cíclica para posibilitar una supervisión prácticamente constante con ciclo de supervisión regular.

35 En particular se puede realizar un suministro de presión lateralmente mediante componentes de entorno menos cargados o centralmente a través de piezas de conexión perforadas huecas o la pieza de conexión como el perno roscado o similares.

40 En el marco de un perfeccionamiento están previstas una o varias juntas de estanqueidad u obturaciones, a fin de obturar la recepción de conexión, de manera que sólo una fuga provocada por un fallo conduzca a un menoscabo de la presión de ensayo. La recepción de conexión es una de aquellas zonas de carga especialmente elevada o puesta en peligro, que se pueden exponer en general ventajosamente a una presión de ensayo; en particular con ello se pueden supervisar bajo constatación eventual de una desviación de error. Por ejemplo, para ello una conexión por tornillos, en particular un perno roscado o un tornillo puede estar obturado en su zona roscada en una recepción de conexión, p. ej. mediante una cinta obturadora o similares.

45 La supervisión de componentes protege durante el funcionamiento frente a casos siniestros por fallos de componentes. En particular en el caso de una instalación de energía eólica se puede impedir a tiempo, por ejemplo, una grieta de pala o similares. Los intervalos de supervisión requeridos se pueden prolongar o acortar eventualmente, según el estado de envejecimiento de una instalación.

50 A continuación, se describen ahora ejemplos de realización de la invención mediante el dibujo. Éstos deben representar los ejemplos de realización no necesariamente sólo a escala, mejor dicho, el dibujo que sirve para la explicación está realizado de forma esquemática y/o ligeramente desfigurada. Con vistas a la compleción de las enseñanzas reconocibles directamente por el dibujo se remite al estado de la técnica especializado. A este respecto, se debe tener en cuenta que se pueden efectuar múltiples modificaciones y cambios respecto a la forma y el detalle de una forma de realización sin desviarse de la idea general de la invención. Las características de la invención  
55 dadas a conocer en la descripción, en el dibujo, así como en las reivindicaciones pueden ser esenciales para el perfeccionamiento de la invención tanto de forma individual como también en cualquier combinación. Además, en el marco de la invención están incluidas todas las combinaciones de al menos dos características dadas a conocer en

la descripción, el dibujo y/o las reivindicaciones. La idea general de la invención no está limitada a la forma exacta o al detalle de la forma de realización preferida, mostrada y descrita a continuación o limitada a un objeto que estuviese limitado en comparación al objeto reivindicado en las reivindicaciones. En el caso de los rangos de medición indicados también se deben dar a conocer los valores situados dentro de los límites mencionados como valores de no equilibrio y usarse y reivindicarse a voluntad. Otras ventajas, características y particularidades de la invención se deducen de la descripción siguiente de ejemplos de realización preferidos, así como mediante el dibujo; éste muestra en:

Fig. 1 esquemáticamente una instalación de energía eólica;

Fig. 2 un rodamiento de pala -- en cuestión a modo de ejemplo en una instalación de energía eólica de la fig. 1 -- en una vista en planta en la vista (B) y en una vista en sección lateral a lo largo de la sección A-A en la vista (A);

Fig. 3 el detalle X de la fig. 2 en sección con una brida de pala y un rodamiento de brida de pala en la vista (A) y en la vista (B) un medio de conexión en forma de perno roscado con un paso y en la vista (C) una rosca de la varilla roscada obturada contra el rodamiento de brida de pala y/o la brida de pala;

Fig. 4 una variante de la forma de realización de la fig. 3;

Fig. 5 otra variante de la forma de realización de la fig. 3 ó fig. 4;

Fig. 6 todavía otra variante de las formas de realización de las fig. 3 a fig. 5;

Fig. 7 (I) un dibujo esquemático de un sistema de ensayo y supervisión para la supervisión de la conexión de componentes;

Fig. 7 (II) una forma de realización especial del sistema de ensayo y supervisión, que se puede conectar en el caso de una conexión de componentes supervisada de las fig. 2 a fig. 6;

Fig. 8 un primer esquema de desarrollo (A) representado como diagrama de flujo y de un segundo esquema de desarrollo (B) de un procedimiento para supervisión de una conexión de componentes respecto a una debilidad de conexión indeseada de la conexión de componentes en el estado conectado, en particular para la detección de una grieta abierta o debilidad estructura grave similar de una conexión de componentes, que pone en peligro directamente la sujeción de la conexión de componentes;

Fig. 9 a fig. 12 otras variantes de conexiones de componentes supervisadas -- en cuestión a modo de ejemplo en una instalación de energía eólica -- para la explicación de otras posibilidades de una supervisión de la conexión de componentes respecto a una debilidad de conexión indeseada de la conexión de componentes en el estado conectado.

La fig. 1 muestra una instalación de energía eólica 1000 con una torre 1, una góndola 2, así como un rotor 3; éste con un número en cuestión de tres palas de rotor 3.1, 3.2, 3.3. Las palas de rotor están unidas a través de un carenado 4 con un buje 5 mostrado en el detalle de la fig. 1, que acciona un generador 7 para la generación de corriente eléctrica. A modo de ejemplo en el detalle (A) de la fig. 1 se muestra el montaje de una pala de rotor 3.1 en el buje 5. La pala de rotor 3.1 está conectada con un adaptador de buje 9 a través de un rodamiento de pala 8. La realización de esta conexión se explica más en detalle en las siguientes fig. 2 a fig. 12.

La fig. 2 muestra para ello a modo de ejemplo para la primera pala de rotor 3.1 en la vista (B) una brida de pala 30, que forma una pieza de sujeción como primer componente según el concepto. Además, se ve una serie de piezas de conexión 20 en forma de una pluralidad de tornillos en la brida de pala. Las piezas de conexión 20 están dispuestas en una fila periférica concéntrica a lo largo de la brida de pala 30. El detalle X en la fig. 2A está representado ampliado en la fig. 3A y muestra individualmente el extremo inferior de la brida de pala 30 como configuración del primer componente que forma la pieza de sujeción, así como la pieza de conexión 20 en forma de perno roscado, que sujeta la brida de pala 30 en el rodamiento de brida de pala 10, como forma de configuración del segundo componente que forma una pieza de recepción. La conexión de componentes supervisada 100 se forma en cuestión por el rodamiento de brida de pala 10, el perno roscado 20 y la brida de pala 30. Mediante la fig. 3A se ve que en particular en una zona inferior de una recepción de conexión 70 -- aquí un agujero ciego -- se puede formar una grieta 50, que se puede originar además en el punto sensible del rodamiento de brida de pala, tal y como se muestra esto a continuación sólo a modo de ejemplo para las conexiones de componentes 100, 101 ... 108. Las medidas explicadas a continuación se pueden usar correspondientemente de la misma manera para otras conexiones de componentes, que no están mostradas individualmente. En cuestión se utilizan continuamente las mismas referencias para piezas idénticas o similares o piezas de función idéntica o similar.

5 Siguiendo el concepto en una primera variante, la pieza de conexión representada más en detalle para el detalle Y de la fig. 3A en la fig. 3B y 3C en forma del perno roscado está provista con un paso 60, que se extiende a lo largo del eje central 61 de la pieza de conexión 20 a lo largo de toda la longitud del mismo. Por consiguiente, el paso 60 conecta la zona abierta del agujero ciego con un extremo abierto de la pieza de conexión 20. En la zona límite 70' de la recepción de conexión 70 -- aquí en forma de agujero ciego -- la pieza de conexión 20, según está representada en la fig. 3C, está obturada con una junta de estanqueidad -- aquí una cinta de teflón. En cuestión la cinta de teflón está enrollada sobre la rosca del perno roscado y así obtura la recepción de conexión 70 en una zona de obturación 80. Una presión de ensayo p introducida a través del paso 60 permanece por consiguiente en la zona inferior de la recepción de conexión 70 en forma del agujero ciego y sólo se puede escapar cuando se produce una grieta o abertura 50 similar en la zona del agujero ciego.

10 El rodamiento de brida de pala 10 es en cuestión un anillo que porta el rodamiento giratorio 200, que conecta con el adaptador de buje 300. El adaptador de buje 300 de nuevo conecta con el buje 5 representado esquemáticamente en la fig. 1.

15 La fig. 4 muestra, en una variante con indicación de las mismas referencias de características básicamente idénticas o similares, así como características de función idéntica o similar, una conexión de componentes 101 que se puede supervisar de nuevo con la presión de ensayo p. Para ello se introduce una presión de ensayo P lateralmente en un espacio intermedio entre la pieza de conexión 20 y la brida de pala 30. La presión de ensayo p llega a la zona límite 90 entre la pieza de conexión 20 y brida de pala 30 a la recepción de conexión 70, a saber, en su extremo inferior al agujero ciego. De nuevo se puede detectar una formación de grieta 50 debido a una desviación de error.

20 La fig. 5 muestra en otra variante la posibilidad de que se pueda aplicar una presión de ensayo p directamente en un orificio de lubricación 91 en el caso de una conexión de componentes 102. En uno o en varios puntos se podría poner bajo ligera sobrepresión un espacio interior de rodamiento a través de un orificio de lubricación 91 o a través de un número de orificios de lubricación. A través de la detección de depresión de ensayo de la presión de ensayo p se puede obtener una medida de un flujo de aire de fuga. Esto puede resultar ser ventajoso dado que básicamente la obturación de cojinete presente permite que sólo se esperen pequeñas fugas.

25 La fig. 6 muestra en otra variante de una conexión de componentes supervisada 103 la posibilidad de aplicar una presión de ensayo p a través de ventosas de presión o succión 92 en zonas vulnerables de una conexión de componentes, en cuestión el rodamiento de brida de pala 10. Las ventosas de succión sometidas a depresión o también las ventosas sometidas a sobrepresión 92, que se infiltran por una grieta 50, tienen una fuga claramente detectable. Se podría conectar una serie de ventosas de succión a través de una línea de suministro común. A través de una bomba central con sensor de presión se puede constatar si una de las ventosas de succión está infiltrada por una grieta. Sería suficiente una supervisión cíclica, por ejemplo, diaria. Las ventosas de succión se podrían pegar incluso en la arista de obturación para mantener baja la fuga base.

30 La fig. 7 muestra en una vista I la estructura principal de una conexión de componentes supervisada, usándose las mismas referencias de nuevo para piezas idénticas o similares o piezas de función idéntica o similar, de modo que se remite a la descripción en cuestión. Adicionalmente se muestra un sistema de ensayo 400 con una línea de presión 410 hacia el paso 60. En el otro lado la línea de presión 410 está conectada con un compresor o fuente de presión 420 similar, que puede solicitar el paso 60 con una presión de ensayo a través de la línea de presión 410 según la posición de una válvula de conmutación 430. La presión de ensayo p se puede tomar a través de un dispositivo de medición de presión 440. La solicitud de un número de otras líneas de presión -- de forma similar a la línea de presión 410 -- se puede efectuar a través de un interruptor distribuidor o elemento de conmutación de presión similar, como por ejemplo un distribuidor de válvula o similares -- aquí designado como distribuidor 450. De esta manera se puede solicitar un número de otros pasos adicionalmente al paso 60 con aire comprimido. Éstos pueden ser recepciones de conexión 72, 72, etc. hasta 79 o más recepciones de conexión no designadas aquí (p. ej. doce recepciones de conexión), que están escogidas conforme a una distribución de ángulo -- p. ej. cada 30° una recepción de conexión.

35 La fig. 7 muestra en la vista IIA a IIC en detalle realizaciones de los componentes de la fig. 7 I. La fig. 7 II (A) muestra una bomba 421 para la formación de una fuente de presión, así como un barómetro 441 para la formación de un instrumento de medición de presión 440. A través de una válvula de conmutación 430 se puede solicitar un sistema de líneas 411 con aire comprimido. El sistema de líneas 411 está representado más en detalle en la fig. 7 II (B) y conecta cada décima pieza de conexión 20 en forma de un tornillo para la solicitud cada vez de un paso 60 y una recepción de conexión 70 con aire comprimido. Los puntos de conexión en forma de piezas en T 60.1 o piezas finales 60.2 con los pernos roscados 21, 22, 23 conectados se muestran a modo de ejemplo en la fig. 7 II (B) y fig. 7 II (C).

60 La fig. 8 muestra en la vista A una primera forma de realización preferida de un procedimiento para la supervisión de

una conexión de componentes con vistas a una debilidad de conexión indeseada de la conexión de componentes en el estado conectado. Para ello en una primera etapa SA1 se conecta un sistema de ensayo de presión 400 con la conexión de componentes -- por ejemplo, una conexión de componentes 100, 101-103 de las figuras descritas anteriormente. En otra etapa SA2 se desairea el sistema y en una tercera etapa SA3 se solicita una recepción de conexión 70 de la conexión de componentes 100, 101-103 con presión de ensayo  $p$  a través de una fuente de presión, como por ejemplo una bomba 421. En una cuarta etapa SA4 se inicia un contador, en particular aquí un cortador de tiempo, tras el transcurso de un tiempo de medición  $t$  se mide una presión  $P'$ . Si tras el tiempo  $t$  la presión  $P'$  se desvía de la presión de ensayo  $p$  en una desviación de error significativa, que es suficiente para mostrar una debilidad de conexión de la conexión de componentes en el estado conectado, entonces se parte de que la conexión de componentes en el estado conectado presenta un defecto considerable, es decir, presenta una grieta abierta o se ha soltado de forma inaceptable. Un desvío de error significativo existe, por ejemplo, cuando una presión tomada  $p'$  se desvía de la presión de ensayo  $p$  (sobrepresión) de la etapa SA3 en la etapa SA6 en un valor que es mayor que  $\Delta P$  (p. ej. se sitúa en más de  $\Delta p$  por debajo de la presión de ensayo) o cuando la presión tomada  $p'$  se sitúa por debajo de una presión umbral de  $P_0$ . En este caso en una séptima etapa SA7 se puede dar, por ejemplo, a través de una señal de radio o una conexión de datos fija, una alarma u otra señal de ensayo. En este caso se puede llevar a la práctica el procedimiento preferiblemente en una instalación de energía eólica 1000 de la fig. 1, de modo que en el punto central se puede realizar una supervisión de errores de las instalaciones de energía eólica o en una pluralidad de instalaciones de energía eólica 1000. Para ello es apropiada la red de ensayo con una pluralidad de conexiones de componentes supervisadas 100, 101, 102, 103, en particular una pluralidad de instalaciones de energía eólica 1000 y con un punto de ensayo central, que está formado para la recepción de una señal de ensayo, en particular para la recepción inalámbrica de una señal de ensayo de un sistema de ensayo o supervisión de la fig. 7 para la conexión de componentes supervisada.

En la fig. 8 B se describe una modificación del procedimiento de supervisión, que en una primera etapa SB1 conecta un sistema de presión de ensayo 400 a una conexión de componentes 100, 101-103 de las fig. 2 a fig. 7. En una segunda etapa SB2 se desairea el sistema de presión de ensayo 400, así como la conexión de componentes 100, 101-103, es decir, la recepción de conexión 70 y el paso 60. En una tercera etapa SB3 el sistema y la recepción de conexión 70 se solicita con una presión de ensayo  $p$ . En una etapa SB4 como función del tiempo  $t$  se recibe el desarrollo de la presión de ensayo tomada  $p'$  -- es decir, una función  $p(t)$ . Naturalmente en una modificación también se puede mantener la presión de ensayo  $p$  en un valor  $p_0$  y luego medirse si se debe emplear un flujo volumétrico  $V$  significativo por encima de un flujo umbral  $V_0$  en la fuente de presión a fin de conservar la presión  $p$  a  $p_0$ . En una etapa SB5 se constata, por ejemplo, si en el primer caso la caída de presión  $GRAD(p)$  se sitúa por encima de un gradiente de presión permitido  $GRAD_0(p)$ . En el segundo caso se puede examinar si el flujo volumétrico  $V$  a emplear se sitúa por encima del flujo umbral  $V_0$  para conservar una amplitud de presión determinada  $p_0$ . Si éste es el caso en una sexta etapa SB6 se puede reconocer una desviación de error, que sea suficiente para mostrar una debilidad de conexión de la conexión de componentes en el estado conectado. En este caso se puede informar de nuevo a una central o similares sobre una función de error o una debilidad de conexión o un deterioro inaceptable de la conexión de componentes 100, 101-103 de una instalación de energía eólica.

En ambos procedimientos de la fig. 8 A y fig. 8 B también se puede informar a lo largo de una ruta "SI" directamente a un servicio de mantenimiento u ordenar la parada de la instalación, a fin de efectuar un examen más exacto de las condiciones de la instalación e iniciar eventualmente medidas de reparación. A lo largo de la ruta "NO" se puede iniciar en caso contrario -- es decir para el caso de que no se produzca una desviación de error -- un ciclo que repita las etapas SA2 a SA6 o SB2 a SB5.

Las fig. 9 a fig. 12 muestran otras formas de realización según variantes del concepto, a saber, la fig. 9 otra conexión de componentes 104 en una instalación de energía eólica 1000, haciéndose referencia a la descripción de las fig. 2 a fig. 4 con indicación de piezas idénticas o similares con las mismas referencias. En una modificación aquí representada de la fig. 9 y de la fig. 10, fig. 11 y fig. 12 para el procedimiento de supervisión ampliado está previsto que un puente entre el primer y segundo componente 30, 10 se solicite con una medida de ensayo. Entonces se puede realizar una supervisión de la medida de ensayo respecto a una desviación de error. Si la desviación de error fuese suficientemente elevada para indicar una debilidad de conexión de la conexión de componentes en el estado conectado, se puede efectuar una medida de mantenimiento o una desconexión de una instalación de energía eólica 1000 para la reparación. La fig. 9 a fig. 12 muestran en cuestión alternativas que se orientan esencialmente a que un puente entre el primer y segundo componente es determinante para constatar un defecto, lo que se puede constatar con una medida de ensayo. Esto es en particular un cambio de longitud entre el primer y segundo componente 30, 10, a saber, por ejemplo, la brida de pala y el rodamiento de brida de pala. La pieza de conexión 20 o la recepción de conexión 70 desempeñan un papel subordinado en los conceptos representados a modo de ejemplo en la fig. 9 a fig. 12; mejor dicho, aquí se vuelve decisiva la distancia entre los componentes 10, 30 -- aquí la brida de pala y el rodamiento de brida de pala.

Según la fig. 9 puede estar prevista una disposición de medición 510 con una unidad de medición por ultrasonidos

511 en la conexión de componentes 104. En principio existe concretamente la posibilidad del examen mediante procedimientos acústicos, de si se ha modificado la distancia entre la brida de pala y el rodamiento de brida de pala (componentes 30, 10). Análogamente a los procedimientos acústicos o pruebas de sonido se podría reconocer una modificación de la frecuencia propia o la radiodifusión del sistema agrietado. Básicamente también son apropiados los procedimientos no acústicos, como procedimientos ópticos o procedimientos por láser o similares, para constatar una distancia entre la brida de pala o rodamiento de brida de pala del primer y segundo componente 30, 10. Básicamente así se puede supervisar la distancia entre una superficie de brida del rodamiento de brida de pala respecto a una superficie de brida de la pala de rotor. Como referencia también puede servir una superficie del adaptador de buje 300. De forma similar el procedimiento por ultrasonidos representado en la fig. 9 puede efectuar una irradiación del rodamiento de brida de pala 10, por ejemplo, desde abajo. Así se puede reconocer un eco de pared posterior de la brida de pala 30 o un límite de la misma hacia el rodamiento de brida de pala. Eventualmente se pueden hacer funcionar varios osciladores 511 en el equipo de evaluación. Alternativamente también es concebible una detección a través de un cabezal de enrollado.

La fig. 10 muestra en las vistas A y vista B dos posibilidades distintas de constatar una distancia entre la brida de pala 30 y rodamiento de brida de pala 10 a través de pulsos 521, 522. Para ello una disposición de medición 520 presenta un primer pulsor 521 ó 522 y un punto de medición, que funcionaría como emisor-receptor. A través de varios pulsos en la periferia se podría medir en el adaptador de buje contra la arista respecto a la brida de pala. A través de los pulsos 521, 522 también se puede constatar automáticamente una ruptura de la atornilladura, es decir, de la conexión de componentes 105, 106 del rodamiento de brida de pala 10. La cadena de medición se pudo ampliar también hasta el borde superior de la brida de pala 30, según está representado en la fig. 10 B. Por consiguiente, también se supervisarían rupturas de atornilladura en la atornilladura de brida de pala.

La fig. 11 muestra otra conexión de componentes supervisada 107 con un bucle de corriente de reposo, por ejemplo, con una disposición de medición 530, que tiene una galga extensiométrica 531. Mediante la aplicación del bucle de corriente de reposo de tipo meandro alrededor de la zona de daño a considerar se puede realizar una supervisión. En particular el bucle de corriente de reposo se puede pegar como galga extensiométrica. En lugar de una galga extensiométrica 531 también se puede usar un soporte de lámina sencillo con p. ej. productos conductores metalizados por vacío o similares.

La fig. 12 muestra otra conexión de componentes supervisada 108 con una disposición de medición 540, que comprende una unidad de medición de resistencia eléctrica y/o magnética. En particular está presente como realización proporcionalmente sencilla un microinterruptor 541. A través del microinterruptor en un bucle de corriente de reposo se podrían detectar las modificaciones de recorrido ligadas con una grieta en la zona de 1 a 2 mm; por ejemplo. Serán ventajosos varios microinterruptores en el diámetro interior y exterior. Preferentemente puede estar previsto un empujador 542, para poder supervisar una zona proporcionalmente ancha. Si se configurase una grieta 50 del tipo descrito anteriormente en el rodamiento de brida de pala 10, el microinterruptor 541 con el empujador 542 -- aquí dispuesto en particular en la zona en peligro del rodamiento giratorio 200 -- se interrumpiría el contacto y así mostrarían el defecto.

**Lista de referencias**

0	Flujo umbral
1	Torre
45	2 Góndola
	3 Rotor
	3.1, 3.2, 3.3 Tres palas de rotor
	4 Carenado
	5 Buje
50	7 Generador
	8 Rodamiento de pala
	9 Adaptador de buje
	30 Primer componente, en particular rodamiento de brida de pala
	20 Pieza de conexión, en particular perno roscado
55	21, 22, 23 Perno roscado
	10 Segundo componente, en particular brida de pala
	40 Recepción de conexión
	50 Grieta, en particular formación de grieta, abertura o similares
	60 Paso
60	60.1 Pieza en T
	60.2 Pieza final
	61 Eje central

## ES 2 637 821 T3

	70	Recepción de conexión, en particular agujero ciego
	70'	Recepción de conexión
	71-79	Recepciones de conexión
	80	Zona de obturación
5	90	Zona límite
	91	Orificio de lubricación
	100, 101, 102, 103	Conexión de componentes
	104, 105, 106, 107, 108	Conexión de componentes
	200	Rodamiento giratorio
10	300	Adaptador de buje
	400	Sistema de ensayo, en particular sistema de ensayo de presión
	410	Línea de presión
	411	Sistema de potencia
	420	Fuente de presión
15	421	Bomba
	430	Válvula de conmutación
	440	Aparato de medición de presión, en particular instrumento
	441	Barómetro
	450	Distribuidor
20	510	Primera disposición de medición
	520	Segunda disposición de medición
	521	Primer pulsor
	522	Segundo pulsor
	523, 524	Punto de medición
25	530	Tercera disposición de medición
	531	Galga extensiométrica
	540	Cuarta disposición de medición
	541	Microinterruptor
	542	Empujador
30	1000	Instalación de energía eólica
	p	Presión de ensayo
	p'	Presión de ensayo tomada
	P <sub>0</sub>	Presión umbral
35	ΔP	Diferencia de presión
	p <sub>0</sub>	Amplitud de presión
	SA1-SA7	Primera a séptima etapa de la primera variante
	SB1-SB6	Primera a sexta etapa de la segunda variante
40	t	Tiempo de medición
	V	Flujo volumétrico
	V <sub>0</sub>	Flujo umbral



REIVINDICACIONES

1. Conexión de componentes supervisada (100) con  
 5 - un primer componente (10) que forma una pieza de sujeción,  
 - un segundo componente (30) que forma una pieza de recepción,  
 - una pieza de conexión (20), que sujeta el segundo componente (30) en el primer componente (10) en el estado conectado, engranando la pieza de conexión (20) en una recepción de conexión (70) de la pieza de recepción (30); **caracterizado porque** para la supervisión de una debilidad de conexión indeseada de la conexión de componentes (100) en el estado conectado  
 10 - la recepción de conexión (70) se puede solicitar con una presión de ensayo (p), y  
 - la presión de ensayo (p) se puede supervisar respecto a una desviación de error que es suficiente para mostrar una debilidad de conexión de la conexión de componentes (100) en el estado conectado, y  
 - la pieza de conexión (20) presenta un paso (60), que se puede conectar con una fuente de presión (420) para la solicitud con la presión de ensayo y que conduce a la recepción de conexión (70).
- 15 2. Conexión de componentes supervisada según la reivindicación 1, **caracterizada porque** un espacio intermedio entre la pieza de conexión (20) y al menos uno del primer y/o segundo componente (10, 30) forma un paso (60), que se puede conectar con una fuente de presión (420) para la solicitud con la presión de ensayo y/o que conduce a la recepción de conexión (40).
- 20 3. Conexión de componentes supervisada según de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada porque** la conexión de componentes (100) es una conexión de rodamiento y/o está formada en forma de una conexión por tornillos entre una brida y un rodamiento de brida.
- 25 4. Instalación de energía eólica (1000) con una conexión de componentes supervisada (100) según una de las reivindicaciones 1 a 3.
5. Instalación de energía eólica (1000) según la reivindicación 4 con una torre (1), una góndola (2) y un árbol conectado con un generador (7) en la góndola (2), en la que el árbol se puede accionar a través de un número  
 30 de palas de rotor (3.1, 3.2, 3.3) de un rotor (3) conectadas con el árbol a través de un buje (5), y en la que una pala de rotor (3.1, 3.2, 3.3) está conectada con un adaptador de buje (9) a través de un rodamiento de pala (8), **caracterizada porque** una conexión de componentes supervisada (100) está formada según una de las reivindicaciones anteriores en el rotor (3) y/o el buje (5).
- 35 6. Instalación de energía eólica (1000) según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizada porque** la pieza de sujeción (10) está formada en forma de una brida de pala, la pieza de recepción (30) en forma de un rodamiento de brida de pala y la pieza de conexión (20) en forma de una conexión por tornillos entre la brida de pala y el rodamiento de brida de pala.
- 40 7. Procedimiento para la supervisión de una conexión de componentes (100) respecto a una debilidad de conexión indeseada de la conexión de componentes (100) en el estado conectado, en el que la conexión de componentes (100) con  
 - al menos un primer componente (10) que forma una pieza de sujeción,  
 - al menos un segundo componente (30) que forma una pieza de recepción (30),  
 45 - una pieza de conexión (20), que sujeta el segundo componente (30) en el primer componente (10) en el estado conectado, engranando la pieza de conexión (20) en una recepción de conexión (40) de la pieza de recepción (30), presentando la pieza de conexión (20) un paso (60), que se puede conectar con una fuente de presión (420) para la solicitud con la presión de ensayo y que conduce a la recepción de conexión (40);  
 que presenta las etapas:  
 50 - solicitud de la recepción de conexión (40) con una presión de ensayo (p),  
 - supervisión de la presión de ensayo (p) respecto a una desviación de error, que es suficiente para mostrar una debilidad de conexión de la conexión de componentes en el estado conectado,  
 en el que la recepción de conexión se solicita de forma temporizada con una presión de ensayo.
- 55 8. Procedimiento según la reivindicación 7, que presenta además la etapa:  
 - emisión de una señal de ensayo en el caso de una desviación de error a un punto de ensayo central y/o detención automática de una instalación de energía eólica (1000) en el caso de una desviación de error.
- 60 9. Procedimiento para la supervisión de una conexión de componentes (100) respecto a una debilidad de conexión indeseada de la conexión de componentes (100) en el estado conectado según la reivindicación 7 u 8,

**caracterizado porque** la presión de ensayo ( $p$ ) se aplica continuamente con amplitud determinada ( $p_0$ ) y  
- se reconoce una desviación de error cuando un flujo volumétrico ( $V$ ) se sitúa por encima de un umbral de volumen ( $V_0$ ) para mantener la amplitud ( $p_0$ ) y/o  
- se verifica si se ha alcanzado el valor umbral de error o en caso contrario se obtiene esencialmente una presión de ensayo ( $p$ ) aplicada originalmente.

5  
10. Procedimiento para la supervisión de una conexión de componentes (100) respecto a una debilidad de conexión indeseada de la conexión de componentes (100) en el estado conectado según una de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la presión de ensayo ( $p$ ) se aplica una vez con amplitud determinada ( $p_0$ ) y se supervisa un comportamiento de caída de la presión de ensayo ( $p$ ) de la amplitud ( $p_0$ ) y se reconoce una desviación de error cuando el comportamiento de caída se sitúa temporalmente y/o en virtud al valor más allá de un umbral de rampa.

10  
11. Red de ensayo con una pluralidad de conexiones de componentes supervisadas (100) según una de las reivindicaciones 1 a 3 y con un punto de ensayo central, que está configurado para la recepción de una señal de ensayo, y/o para la recepción inalámbrica de una señal de ensayo de un sistema de ensayo y supervisión para la conexión de componentes supervisada (100).

15  
12. Red de ensayo según la reivindicación 11, en la que la pluralidad de conexiones de componentes supervisadas (100) están asociadas a una pluralidad de instalaciones de energía eólica (1000) según una de las reivindicaciones 4 a 6.

20

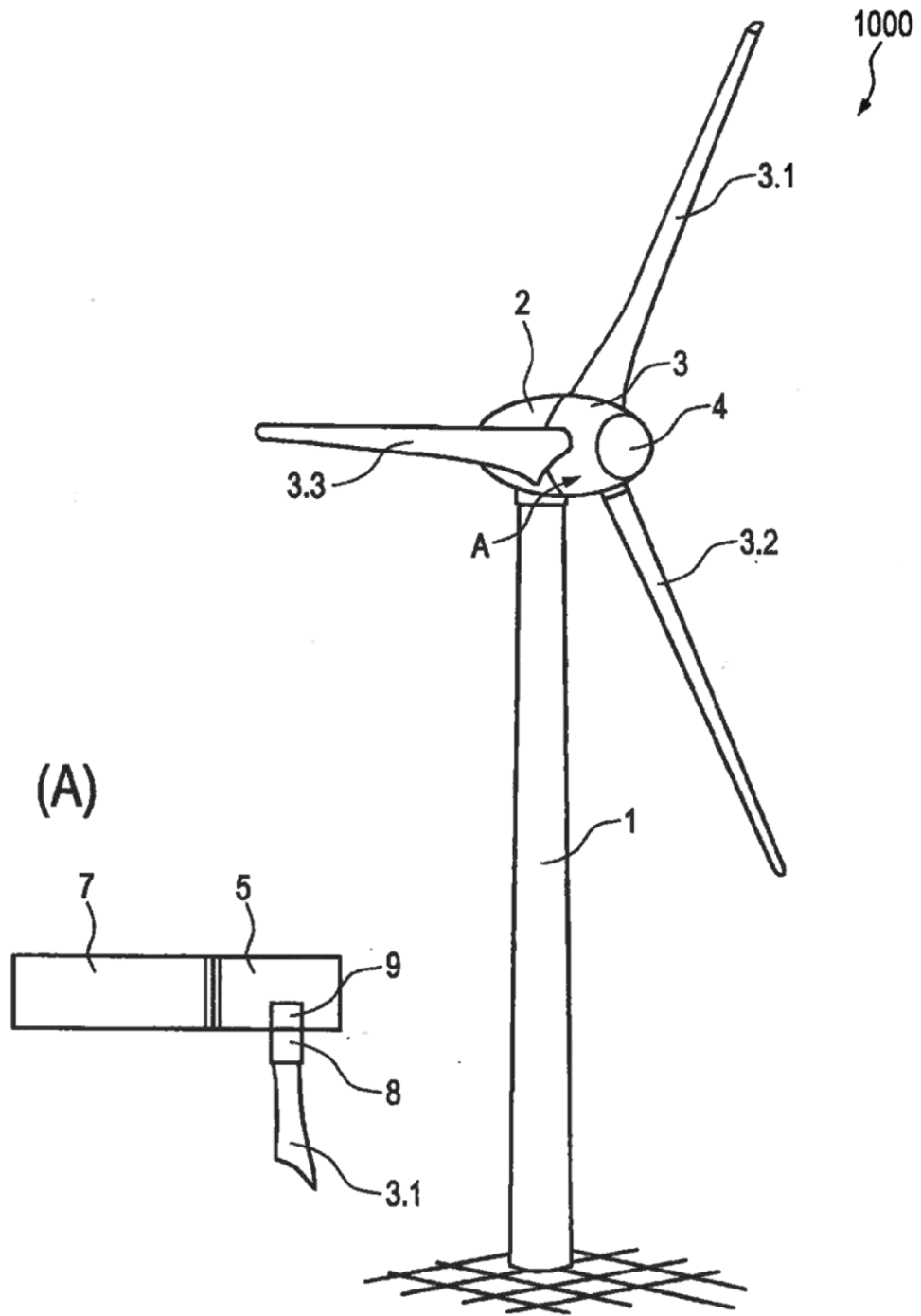


Fig. 1

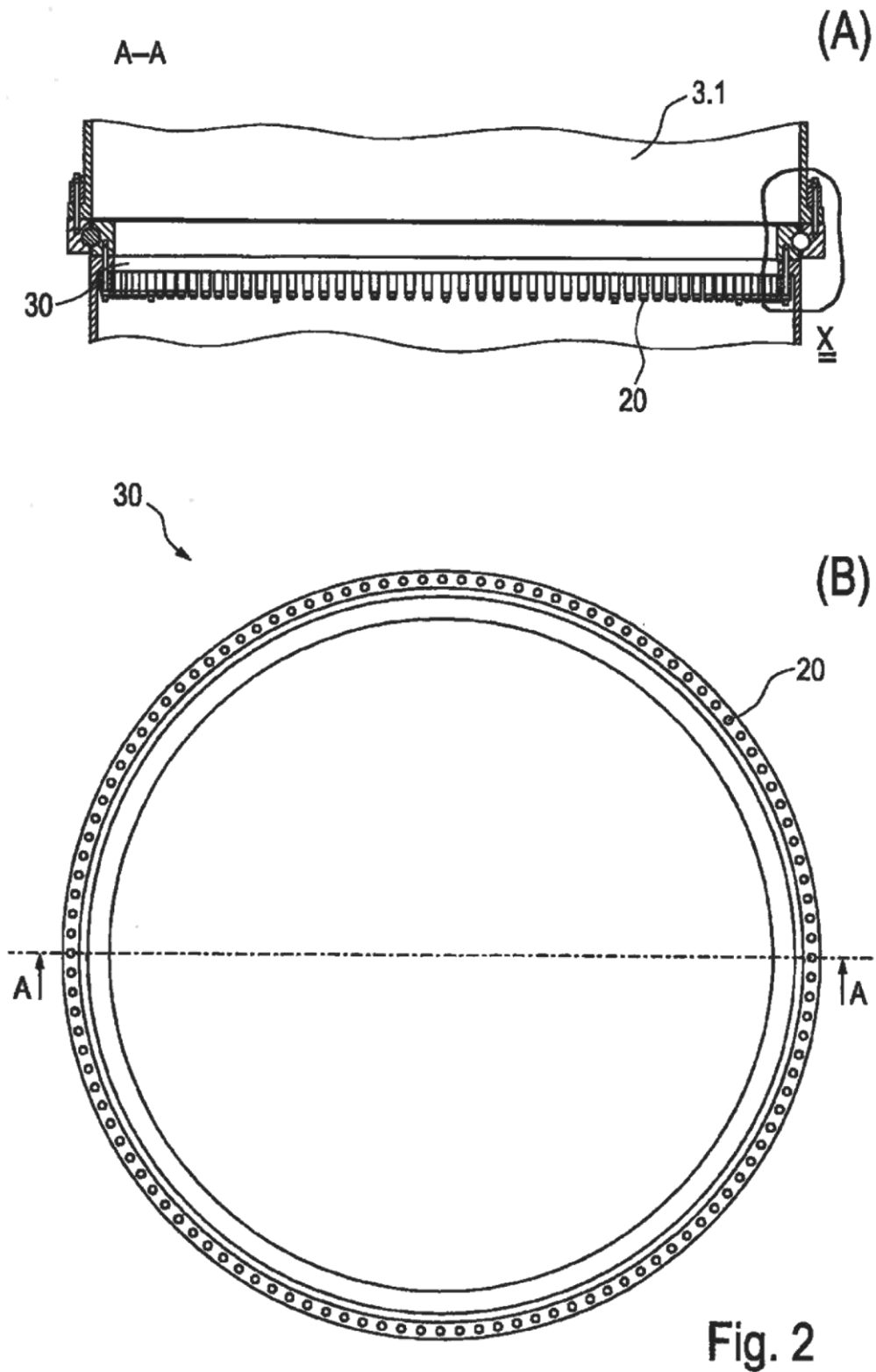
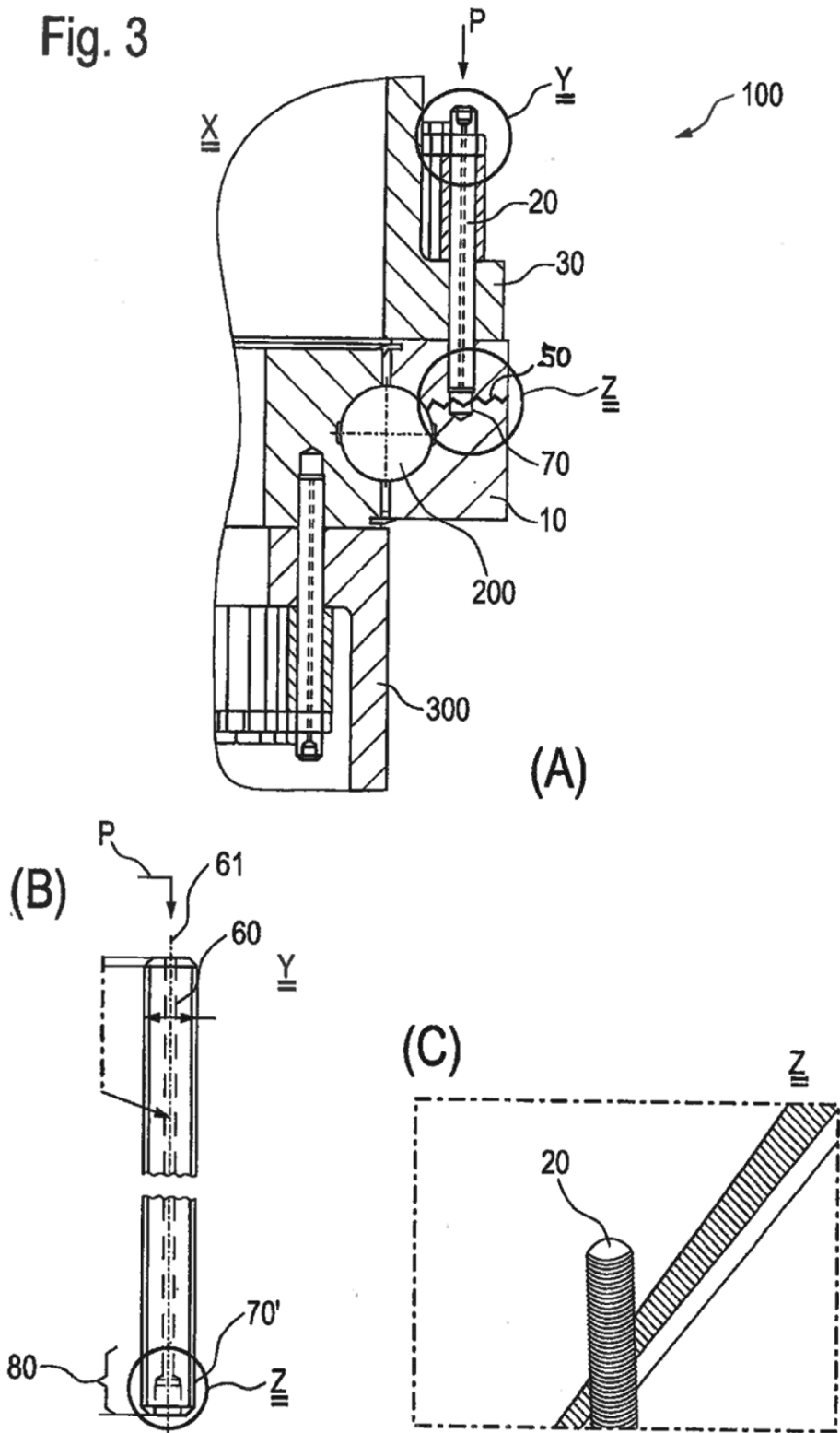
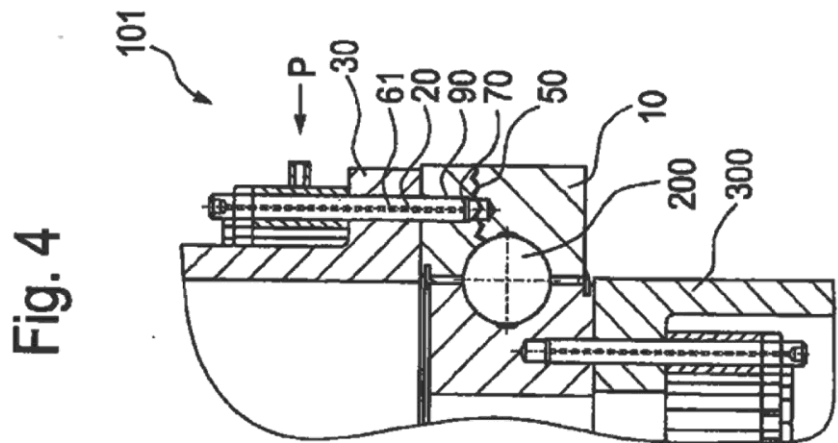
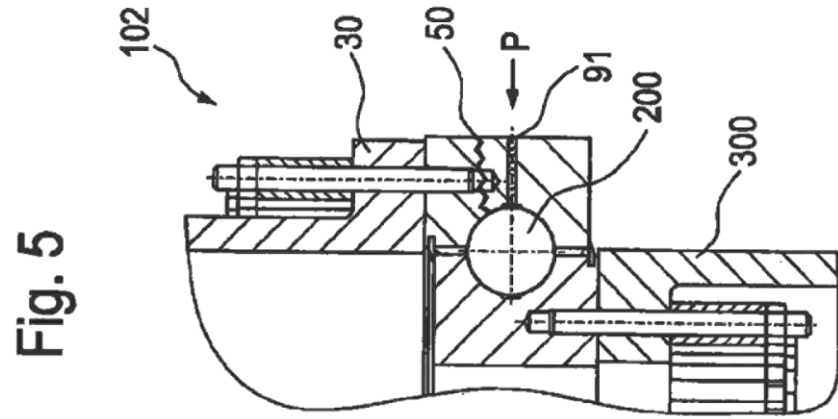
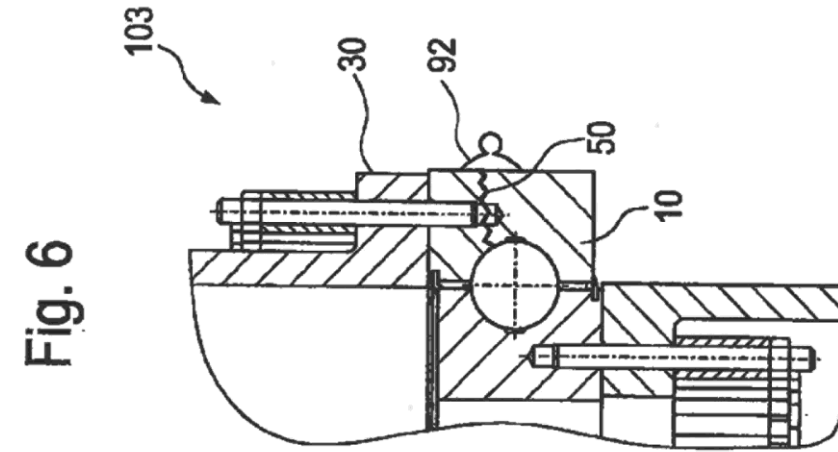


Fig. 2

Fig. 3





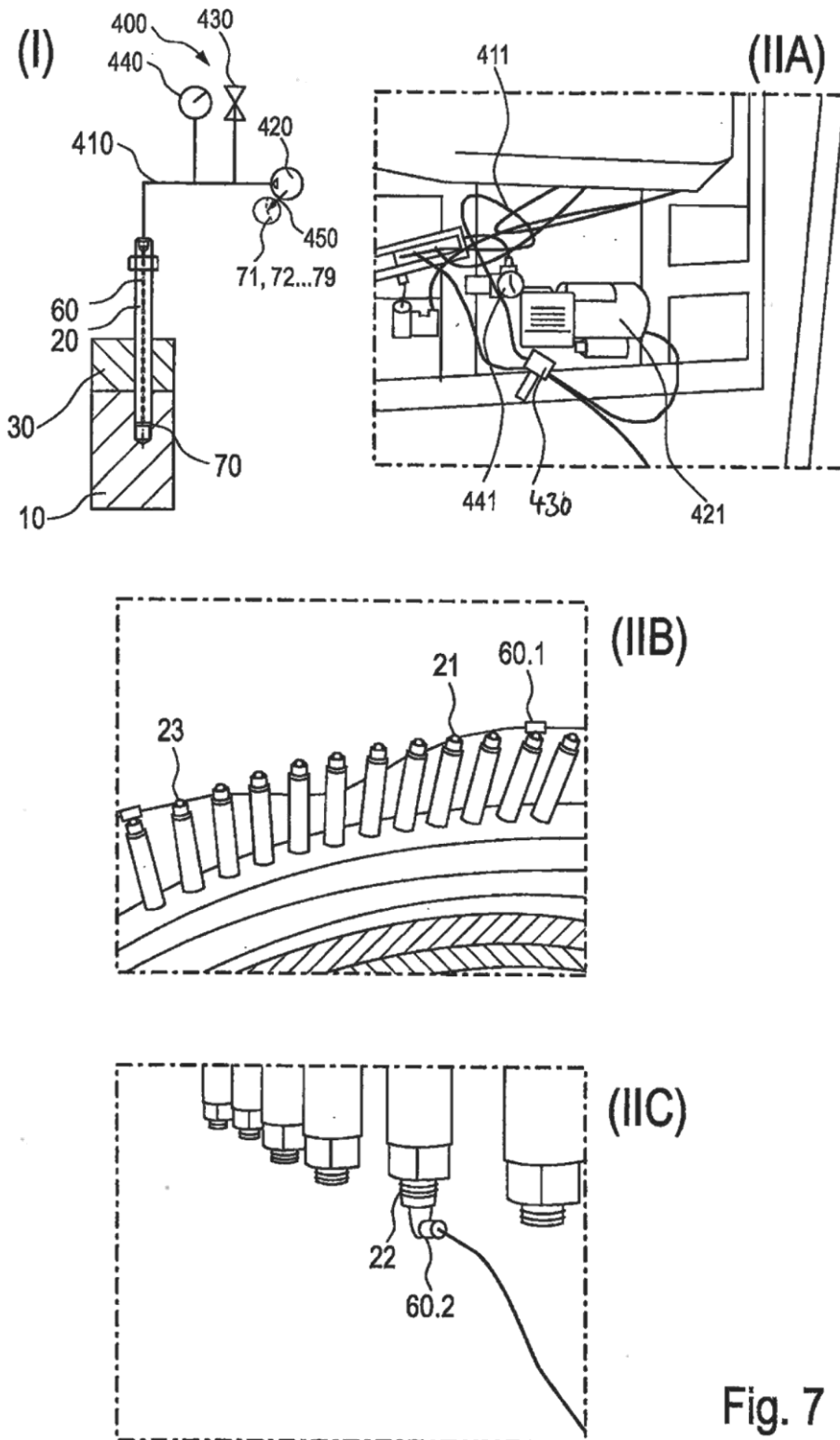


Fig. 7

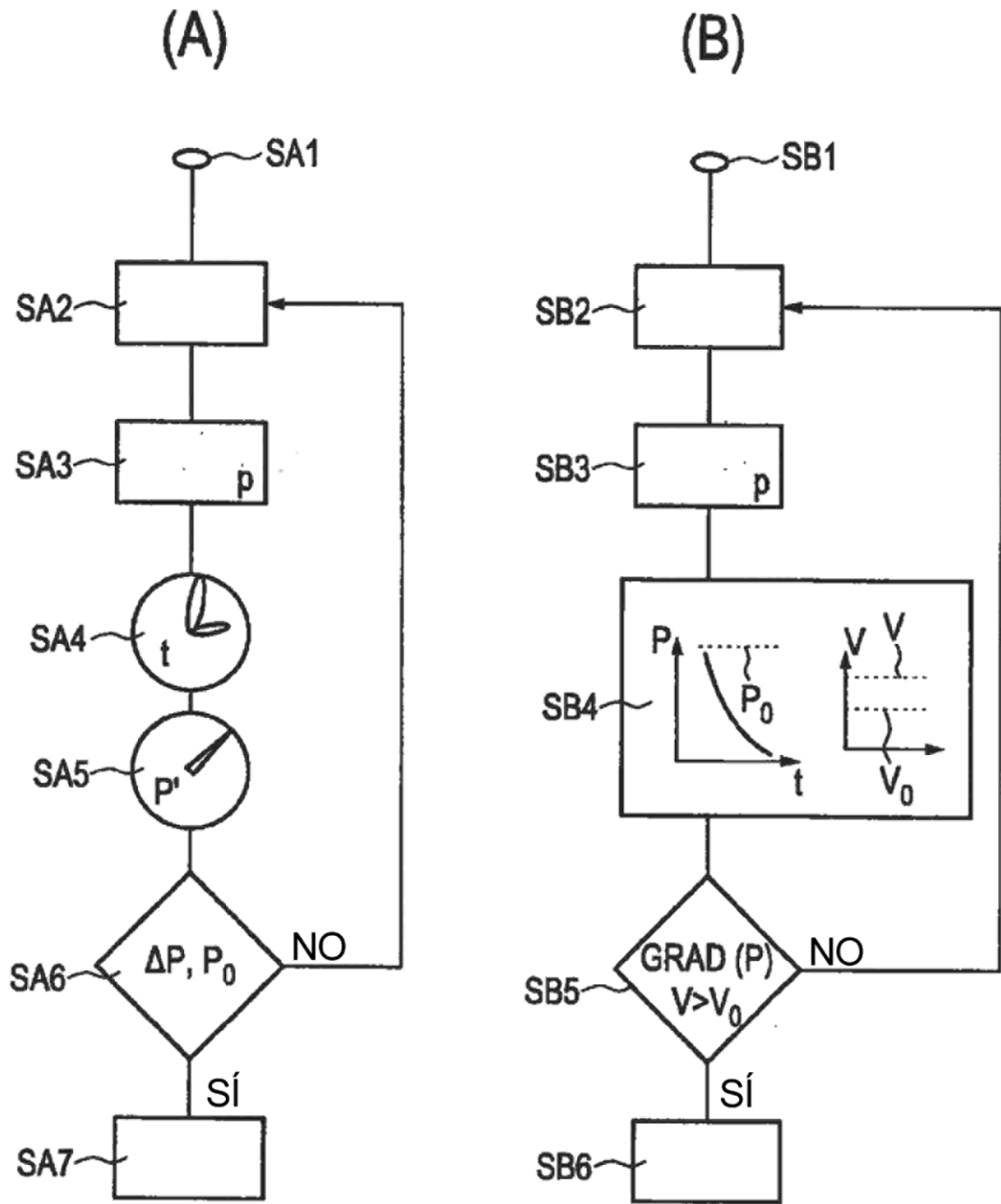




Fig. 9

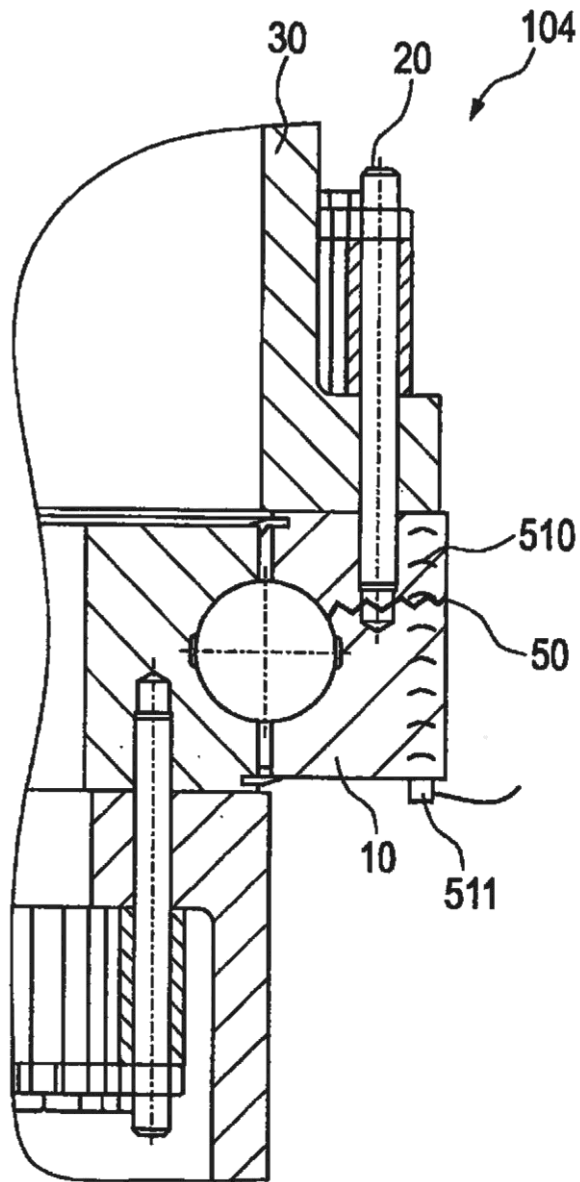


Fig. 10A

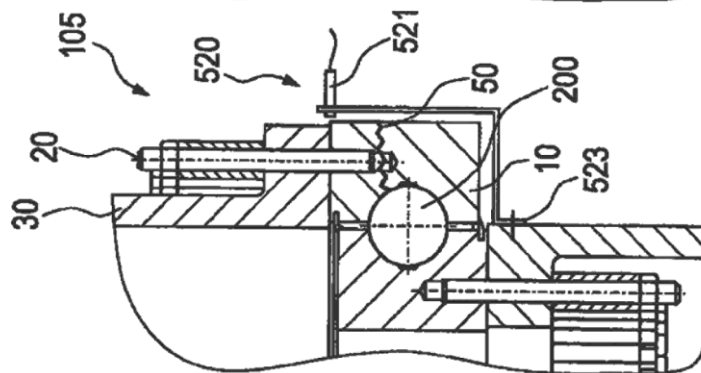


Fig. 10B

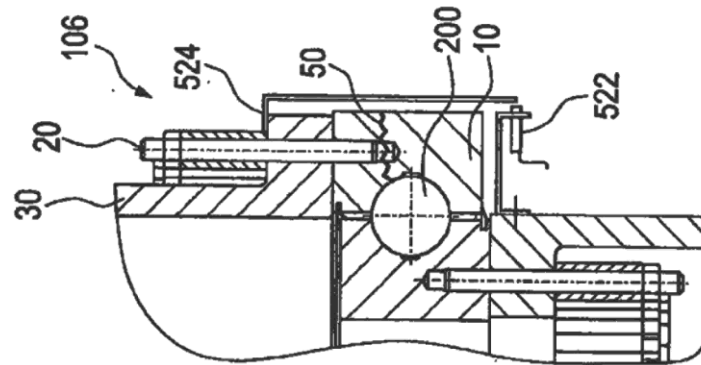


Fig. 11

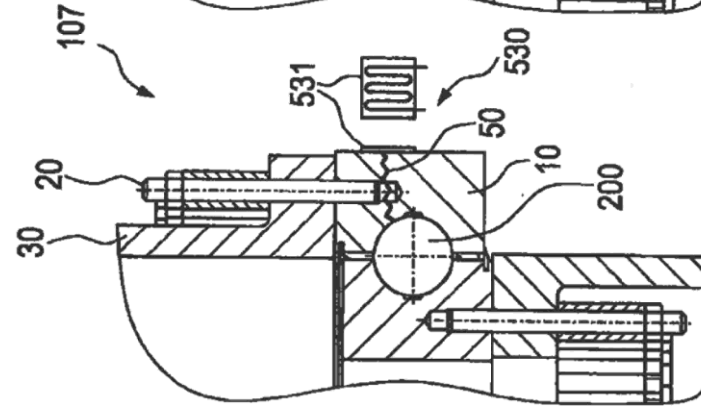


Fig. 12

